

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/CH05/000209

International filing date: 15 April 2005 (15.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: CH  
Number: 1425/04  
Filing date: 31 August 2004 (31.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 25 April 2005 (25.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



PCT/CH 20 05 / 000209

**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, **15. April 2005**

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Administration Patente  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

  
Jenni Heinz



**Hinterlegungsbescheinigung zum Patentgesuch Nr. 01425/04 (Art. 46 Abs. 5 PatV)**

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:  
Lichtquelle.

Patentbewerber:  
LUCEA AG  
c/o Wey & Spiess Treuhand- und Revisionsgesellschaft  
Gotthardstrasse 18  
6300 Zug

Vertreter:  
Frei Patentanwaltsbüro AG  
Postfach 524  
8029 Zürich

Anmeldedatum: 31.08.2004

Voraussichtliche Klassen: F21V, H01L



## LICHTQUELLE

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lichtquelle mit einem Array von LED-Chips eine Gehäusung für eine Lichtquelle und ein Verfahren zum Herstellen einer Lichtquelle und ein Verfahren zum ändern der Emissionscharakteristik einer Lichtquelle.

- 5 Aus den Schriften WO 99/41785 und WO 03/023857 sind Lichtquellen bekannt, die paneelartig mit einem Array von ungehäusten LEDs als lichterzeugenden Elementen aufgebaut sind, wobei für sich funktionsfähige Untergruppen von LEDs gebildet werden. Die Lichtquellen sind in funktionsfähige, je mindestens eine Untergruppe umfassende Einheiten zertrennbar.
- 10 Eine paneelartige Trägerstruktur für LED-Chips oder die Gehäusung eines LED-Chips hat folgende Funktionen zu erfüllen:
- der LED-Chip muss auf einem geeigneten Element befestigt und elektrisch kontaktiert werden können,
  - der Chip und seine elektrischen Kontaktierungen müssen dauerhaft gegen
- 15 schädliche mechanisch und chemische Umwelteinflüsse geschützt werden,

- das vom Chip in aller Regel in einem grossem Raumwinkelbereich abgegebene Licht muss in der Regel auf einen kleineren Raumwinkelbereich konzentriert werden
  - und zusätzlich ist es von rasch zunehmender Wichtigkeit, dass ein optimaler Wärmetransport vom Chip zu der Gehäuse-Oberfläche gewährleistet ist. Dieser letzte Punkt wird dann sehr wichtig, wenn entweder eine grosse Anzahl einzeln gehäuster LED-Chip auf einer möglichst kleinen Fläche vereinigt werden soll oder wenn so genannte Power-Chips verwendet werden, d.h. Chips die eine elektrische Leistung von 1W, 5W oder noch mehr, aufnehmen und neben einer entsprechend hohen Lichtabgabe auch sehr viel Verlustwärme erzeugen.
  - Weiter ist es in vielen Fällen wichtig, dass das vom LED-Chip in einer bestimmten Wellenlänge - also beispielsweise im UV oder im blauen Bereich - abgestrahlte Licht zumindest teilweise, in der Regel zu grösseren Wellenlängen hin konvertiert wird.
- Am Markt und in der Patentliteratur existieren eine sehr grosse Menge an Aufbauten, welche die ersten vier Punkte dieser Aufgabenstellung mehr oder weniger gut lösen. Auf den letzten Punkt wird weiter unten eingegangen.

Als wenige Beispiele von vielen seien die in den letzten 3 Jahren publizierten Offenlegungsschriften US2003058650, WO03069685, US2002175621 und US2001030866 genannt.

Weiter sei auf die über Internet ([www.lumileds.com](http://www.lumileds.com)) abrufbare Beschreibung des Aufbaus der unter dem Markennamen Luxeon vertriebenen, so genannten Power-LEDs der Firma Lumileds verwiesen.

5 Den genannten und vielen anderen bekannten Aufbauten ist gemeinsam, dass der LED-Chip auf einem Träger befestigt ist, der in sich oder in Verbindung mit einem zusätzlichen Körper als mehr oder weniger optimale Wärmesenke wirkt.

10 Es ist den genannten Aufbauten zusätzlich gemeinsam, dass die notwendigen optischen Elemente – und damit meist wesentlich mehr als die halbe Oberfläche der Gehäusung – aus, mindestens teilweise optisch transparentem, Kunststoff bestehen, womit dieser einen wesentlichen Teil der Gehäuseoberfläche bildende Teil des Gehäuses die Wärmeabfuhr eher hemmt als fördert.

15 In der genannten Offenlegungsschrift WO03069685 ist ein Ansatz geschildert der diesen Nachteil teilweise behebt, indem der verwendete optisch transparente Kunststoff mit optisch transparenten und relativ gut wärmeleitenden Partikeln aus beispielsweise Diamant gefüllt ist.

20 Im Sinne der Lichtbündelung ist bezüglich der Aufbauten von bekannten LED-Lampen zu sagen, dass die Lichtbündelung praktisch ausschliesslich mit domartigen optisch transparenten Kunststofflinsen durchgeführt wird. Ausgehend von kleinen LED-Chips (Grösse ca. 0.3x0.3 mm) werden enge Bündelungswinkel von weniger als  $\pm 20^\circ$  auf diese Weise nur mit Linsenelementen mit Dimensionen in der Grössenordnung eines Durchmessers von 5 mm und einer Höhe von ca. 8 mm erreicht. Für LED-Chips der Grösse 1x1 mm sind für Winkel  $< \pm 20^\circ$  derartige Linsenelemente von ca. 12 mm Durchmesser und 15 mm Höhe notwendig.



Für sehr kleine LED-Lampen mit kleinen LED-Chips, beispielsweise so genannte SMD LED, mit einem Volumen von beispielsweise 1.5 x 1.2 x 1.5 mm, ist bestenfalls eine Lichtbündelung auf  $\pm 40^\circ$  bekannt.

Im Sinne kleineren Platzbedarfs einerseits und eines verbesserten Verhältnisses  
5 Oberfläche / Volumen und damit einer verbesserten Wärmeabfuhr wären aber LED-Lampen wünschenswert, die entsprechende Lichtbündelung bei kleinerem Lampenvolumen erreichen.

Die aus den Schriften WO9941785 und WO03023857 bekannten Lichtquellen weisen den Nachteile auf, dass einerseits die Wärmeableitung nicht optimal ist und  
10 dass andererseits die LED-Chip in relativ grossen Untergruppen zusammen betrieben werden müssen, womit auch nur relativ grosse Einheiten entstehen, die als Ganzes aus dem Array herausgeschnitten werden können.

Bezüglich der, zumindest teilweisen Konversion des vom LED-Chip in einer bestimmten Wellenlänge- also beispielsweise im UV- oder im blauen Bereich -  
15 abgestrahlten Lichts, in der Regel zu grösseren Wellenlängen hin, finden sich in der Patentliteratur ebenfalls zahlreiche Beispiele. Zur Illustration seien genannt: US2004090180, WO2004036962, EP1411558, WO0211173, WO02054503, WO03107441, US5847507, WO03038915.

Allen diesen Ansätzen ist gemeinsam, dass meist anorganische, manchmal aber auch  
20 organische, Konversionsfarbstoffe in ein optisch transparentes Material eingemischt werden. Diese Mischung wird dann mit einem Verfahren wie beispielsweise giessen je einzeln um jeden LED-Chip aufgebracht. Die Menge der aufgetragenen Mischung beträgt volumenmässig dabei immer ein Mehrfaches des LED-Chip-Volumens.

Von Vorteil wäre aber ein Vorgehen, bei dem die gewünschten Konversionsfarbstoffe mit einem flächigen Verfahren in einem Arbeitsgang auf eine Vielzahl von LED-Chip, vorteilhafterweise für ein ganzes LED-Array gleichzeitig, aufgebracht werden können.

- 5 Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Lichtquelle als – theoretisch beliebig grosses – Array von LED-Chips zur Verfügung zu stellen, welches vorstehend genannte Nachteile von bestehenden Gehäusen überwindet. Insbesondere sollte eine optimierte oder maximierte Wärmeabfuhr, vorzugsweise bei gleichzeitiger Verringerung des für eine bestimmte Lichtbündelung notwendigen Lampenvolumens. und/oder bei
- 10 möglichst kleinem Volumen der Gehäusung eine gute Bündelung des vom LED-Chip abgestrahlten Lichtes erreicht werden. Auch soll vorzugsweise sichergestellt werden, dass die kleinste einzeln herauschneidbare und für sich alleine funktionsfähige Untereinheit exakt aus einem einzigen gehäusten LED-Chip oder aus einer gemeinsam gehäusten Gruppe mehrerer in unterschiedlichen Spektralbereichen
- 15 emittierenden LED-Chips besteht. Eine weitere Aufgabe betrifft die Verdrahtung der LED-Chips: Es soll ermöglicht werden, dass die LED-Chips mit möglichst wenigen Drahtbonds versehen werden müssen und dass trotzdem die LED-Chips der funktionsfähigen Untereinheiten fast beliebig zueinander geschaltet werden können, d.h. in Serie, parallel, kombiniert seriell-parallel etc.
- 20 Als weitere Aufgabe soll erreicht werden dass eventuelle Konversionsfarbstoffe grossflächig über viele LED-Chip gleichzeitig und sparsam aufgebracht werden können.

Diese Aufgaben werden wird gelöst durch die Erfindung wie sie in den Patentansprüchen definiert ist.

Die Erfindung zeichnet sich nach einem ersten Aspekt im Wesentlichen dadurch aus, dass die Lichtquelle gesamthaft ein zerschneidbares Array von auf einem Trägerelement aufgebrachten LED-Chips bildet und pro LED-Chip bzw. Einheit von nebeneinander angeordneten, bspw. in unterschiedlichen Spektralbereichen

5 emittierenden LED-Chips ein hohlspiegelartiges oder blendenartiges optisches Element vorhanden ist. Von einer Befestigungsfläche des bzw. der LED-Chips zu gegen aussen offenen Flächen des optischen Elementes besteht ein durchgängiger Wärmeleitpfad, in dem Sinne, dass jedes der diesen Wärmeleitpfad konstituierenden Elemente entweder voll metallisch ist oder mit Metall gefüllter Kunststoff ist und die

10 genannten Elemente in Summe einen durchgängigen Kühlkörper für den LED-Chip bilden.

Die Erfindung betrifft auch eine Gehäusung für ein Array von LED-Chips. Eine Gehäusung für ein Array von LED-Chips ist hier ein plattenartiges oder streifenartiges, aber eventuell flexibles Trägerelement mit einer Vielzahl von optisch

15 wirksamen, mechanisch schützenden Elementen, welche je einem LED-Chip oder einer Einheit von wenigen nahe beieinander angeordneten, bspw. in verschiedenen Spektralbereichen emittierenden LED-Chips zugeordnet sind und diese mindestens teilweise schützend umgeben.

Gemäss diesem ersten Aspekt der Erfindung kann eine maximale Wärmeabfuhr

20 erreicht werden indem die LED-Chips je mit einer im Wesentlichen metallischen Verbindung in ein im Wesentlichen metallisches Gehäuseteil montiert sind und dieses Gehäuseteil einerseits eine möglichst grosse mit dem Umgebungsmedium in Kontakt stehende Oberfläche für den Wärmeübergang und anderseits vom Chip zu dieser Oberfläche hin einen möglichst optimalen Wärmeleitpfad aufweist.

Eine möglichst grosse Oberfläche für den Wärmeübergang zum Umgebungsmedium kann zunächst einmal erreicht werden, indem nicht nur ein gut wärmeleitender, als Wärmesenke wirkender Träger für den LED-Chip verwendet wird, sondern auch ein optisch wirkender Bereich mindestens teilweise metallisch ist.

- 5 Ein optimaler Wärmeleitpfad ist dann gegeben, wenn das Verhältnis des örtlichen Wärmeleit-Querschnitts zu der örtlichen Länge des Wärmeleitpfades überall im Gehäuse möglichst gross ist.

- 10 Dies kann einerseits, in unmittelbarer Umgebung der Berührungsfläche LED-Chip und Träger, dadurch erreicht werden, dass der Träger hier voll metallisch und möglichst dünn ist. Dadurch wird ein kurzer Wärmeleitpfad zur Rückseite des metallischen Trägers und damit eine möglichst hohe Temperatur an der entsprechenden Oberfläche des Trägers sichergestellt, die wiederum in einer hohen Wärmeabgabe an das Umgebungsmedium resultiert.

- 15 Zu Oberflächenanteilen hin, die weiter von der Verbindungsstelle zwischen LED-Chip und Träger entfernt sind, muss aber anderseits ein grösserer Wärmeleitquerschnitt vorhanden sein, der nach Möglichkeit mit grösser werdender Länge des Wärmeleitpfades immer grösser wird.

- 20 Der scheinbare Widerspruch zwischen einem möglichst dünnen Träger und einem grossen Wärmeleitquerschnitt zu entfernten, eine möglichst grosse Oberfläche aufweisenden Gehäuseteilen hin, ist in Kombination mit einem metallischen hohlspiegelartigen optischen Element verblüffend einfach zu lösen.

Hierzu kann der Aufbau einen im Wesentlichen metallischen dünnen Träger besitzen, auf den der LED-Chip im Wesentlichen mit einer metallischen Verbindung aufgebracht ist. Rund um den LED-Chip kann das vorzugsweise im Wesentlichen metallische, für das Licht des LED-Chip beispielsweise als Hohlspiegel oder Blende  
5 wirkende optisches Element vorhanden sein, das erstens dickwandig und zweitens mit dem metallischen Träger grossflächig im Wesentlichen metallisch verbunden ist.

„Im Wesentlichen metallisch“ soll bedeuten, dass das entsprechende Material entweder ein Metall oder zumindest ein mit Metallpartikeln gefüllter Kunststoff ist.

Ein den LED-Chip vollständig umgebendes und an Höhe deutlich übersteigendes, im  
10 Wesentlichen metallisches optisches Element schützt gleichzeitig den Chip und dessen elektrische Verbindungen gegen jegliche von aussen einwirkende mechanische Beeinflussungen, wie beispielsweise Druck- oder Scherkräfte und/oder Schläge.

Das elektrische Layout des Arrays ist vorzugsweise so ausgelegt, dass alle Chips  
15 gemeinsam oder gemeinsam in geeigneten Untergruppen betrieben werden können, oder dass das Array in jeweils für sich alleine funktionsfähige Untergruppen zerschnitten werden kann. Eine dieser Untergruppen kann einen einzigen gehäusten LED-Chip oder eine Mehrzahl von miteinander seriell oder parallel elektrisch verschalteten LED-Chips bis hin zu sehr vielen, bspw. mehreren Dutzend oder gar  
20 hunderten von LED-Chips beinhalten.

Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine gleich gute Lichtbündelung bei reduziertem Volumen der optischen Elemente erreicht werden, indem nicht die bekannten domartigen Linsenelemente, sondern hohlspiegelartige optische Elemente

- verwendet werden, welche die Dimensionen des LED-Chip an Durchmesser und Höhe deutlich übersteigen. Selbstverständlich können derartige hohlspiegelartige Elemente metallisch sein und damit dem ersten Aspekt entsprechen. Eine allfällige weitere Verbesserung in diesem Sinne ist möglich indem diese Hohlspiegel
- 5 linsenartige Elemente aus optisch transparentem Material beinhalten. Eine entsprechende Füllung des hohlspiegelartigen oder blendenartigen optischen Elementes mit optisch transparentem Material übernimmt ebenfalls eine Schutzfunktion des LED-Chips und seiner elektrischen Verbindungen. Sie kann entweder das hohlspiegelartige oder blendenartige optische Element im
- 10 Wesentlichen ganz ausfüllen, oder vorzugsweise eine so geringe Dicke aufweisen, dass sie das hohlspiegelartige oder blendenartige optischen Element nicht vollständig füllt, wodurch erstens der Wärmeleitpfad durch das transparente Füllmaterial möglichst kurz ist und zweitens allenfalls die offene Fläche des hohlspiegelartigen oder blendenartigen optischen Elementes maximiert ist.
- 15 Das optisch transparente, allenfalls als linsenartiges Element wirkende Material muss nicht vollständig aushärten, sondern darf beispielsweise dauerelastisch bleiben und muss auch nicht sehr stabil gegen mechanische Belastungen sein. Dadurch können – ohne zusätzliche Schutzmassnahmen – Materialien wie transparente Silikone oder amorphe Fluorpolymere, wie beispielsweise Teflon AF der Firma Dupont, zum
- 20 Einsatz kommen. Diese Materialien weisen nicht nur hervorragende optische Eigenschaften auf, sondern sie erfüllen auch auf hervorragende Weise den neben einer allfälligen optischen Wirkung zu erfüllenden Zweck einer solchen Füllung, der darin besteht, den Chip und sein elektrischen Verbindungen gegen chemische Umwelteinflüsse, d.h. gegen schädliche Gase wie beispielsweise Sauerstoff oder
- 25 aggressive Abgasprodukte, gegen Wasserdampf und gegen Wasser zu schützen. Darüber hinaus dürfen sie – bei geeigneter Auswahl – mit Dauertemperaturen von weit über 200°C betrieben werden ohne dass sie vergilben, verspröden oder ausgasen. Sie ermöglichen deshalb hohe Chip-Leistungen, die hohe Chip-Temperaturen erzeugen, und dies bei hoher Lebensdauer.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die vorstehend beschriebenen Ansätze mindestens teilweise in einer Lichtquelle kombiniert. Eine solche Kombination erfüllt alle Forderungen die zu einem, im Sinne der Erfindung, verbesserten Gehäuse-Aufbau führen.

- 5 Es ist möglich, die Fähigkeit zur Wärmabfuhr des geschilderten Aufbaus noch zu verbessern.

Dies kann beispielsweise geschehen indem die Aussenfläche des dickwandigen, als blenden- oder hohlspiegelartiges Element wirkenden Körpers beispielsweise durch Rippen vergrössert wird.

- 10 Eine zweite zusätzliche Möglichkeit ist wie erwähnt, die innere blenden- oder hohlspiegelartige Fläche so wenig wie möglich – aber so viel wie zum genannten chemischen Schutze nötig – mit optisch transparentem Material zu füllen. Dadurch wirkt erstens die frei bleibende Oberfläche als zusätzliche Wärmeübergangsfläche und zweitens verkürzt sich der Wärmeleitpfad durch das optisch transparente  
15 Material.

Eine dritte zusätzliche Möglichkeit ist, das schlecht wärmeleitende optisch transparente Material mit optisch möglichst wenig wirkenden, gut wärmeleitenden Partikeln zu füllen.

- 20 Solche Partikel können beispielsweise Diamantpartikel in der Grössenordnung 1 bis 100  $\mu\text{m}$  sein, es können aber auch metallische Partikel sein, deren Durchmesser kleiner als die Wellenlänge des sichtbaren Lichtes ist.

Falls – dies ist bevorzugt der Fall – die LED-Chips des Arrays durch den Träger elektrisch kontaktiert werden soll, ist es natürlich notwendig, den bspw. metallischen Träger so zu gestalten, dass er zwei von einander im Betriebszustand elektrisch isolierte Zonen zur elektrischen Kontaktierung der LED-Chips zur Verfügung stellt.

- 5 Dies lässt sich gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung realisieren, indem der Träger im Sinne eines Flexprints – also einer strukturierten Leiteranordnung auf einem bspw. biegsamen Substrat – mit einer Metall- und einer Isolatorlage aufgebaut ist. Die Metalllage ist so strukturiert, dass pro Bereich mit einem Chip bzw. einer Einheit von nahe beieinander angeordneten, bspw. in verschiedenen
- 10 Spektralbereichen emittierenden LED-Chips die beiden notwendigen Kontaktzonen vorhanden sind. Die Zone auf welcher der Chip befestigt wird und den ersten elektrischen Kontakt sicherstellt, umgibt denselben beispielsweise möglichst grossflächig und in einem möglichst grossen Winkelbereich. In einem möglichst grossen Bereich dieser metallischen Zone ist die Isolationslage geöffnet, so dass hier
- 15 eine offene metallische Rückseite entsteht. Die spätere Befestigung des metallischen Spiegelementes erfolgt ebenfalls direkt auf dieser metallischen Zone. Zur Verbesserung der Funktionalität kann diese metallische Zone einseitig oder beidseitig mittels eines galvanischen Prozesses verdickt sein.

- Alle so entstehenden metallischen Zonen des Arrays können, müssen aber nicht,
- 20 zunächst durch metallische Arme mit einander verbunden sein. Auf diese Weise kann zu einem späteren Zeitpunkt eine beliebige Einteilung in elektrisch seriell und/oder parallel geschaltete Untergruppen erfolgen, indem die entsprechenden Verbindungsarme aufgetrennt werden. Dieses Auftrennen kann beispielsweise mittels Laser oder vorzugsweise mittels Bohren stattfinden. Die erste und zweite
- 25 Kontaktzone sind aber vorzugsweise so ausgebildet, dass sie beim Abtrennen einer kleinsten funktionsfähigen Untereinheit – die vorzugsweise nur einen LED-Chip oder eine Einheit von nahe beieinander angeordneten, bspw. in verschiedenen



Spektralbereichen emittierenden LED-Chips aufweist – vom Rest der Lichtquelle voneinander elektrisch getrennt werden, dass sie also nur über ausserhalb des Trägerelement-Bereichs angeordnete Verbindungen zueinander Kontakt haben .

- 5 Eine weitere Aufgabenstellung ist die, zumindest teilweise, Konversion des vom LED-Chip in einer bestimmten Wellenlänge- also beispielsweise im UV- oder im blauen Bereich - abgestrahlten Lichts, in der Regel zu grösseren Wellenlängen hin.

Dies kann mit organischen oder anorganischen Farbstoffen geschehen, welche das kurzwellige Licht, zumindest teilweise, absorbieren und bei einer grösseren Wellenlänge möglichst vollständig wieder abstrahlen.

- 10 Anorganische derartige Farbstoffe existieren in grosser Zahl. Bekannte Beispiel sind:  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ ,  $\text{ZnS}:\text{Cu};\text{Mn}$ ,  $\text{ZnS}:\text{Cu}$  oder  $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}^{2+}$ .

- Organische solche Farbstoffe, auch als Laser Dyes bekannt, gibt es in schier unbegrenzter Auswahl Beispiel sind die unter dem Handelsnamen Lumogen bekannten Farbstoffe der Firma BASF, Yellow 172 der Firma Neeliglow, Indien, und  
15 Laser Dyes wie Coumarin 6, Coumarin 7, Fluorol tGA, DCM, Pyridine 1, Pyrromethene 546, Uranin und Rhodamine 110, die bei zahlreichen Händlern erhältlich sind.

- Der Farbstoff oder die Farbstoffmischung der Wahl muss so aufgebracht werden, dass sie jeden LED-Chip in gewünschter Konzentration möglichst vollständig  
20 umhüllt.

Von Vorteil hierfür wäre ein Vorgehen, bei dem die gewünschten Konversionsfarbstoffe mit einem flächigen Verfahren in einem Arbeitsgang auf eine Vielzahl von LED-Chip, vorteilhafterweise für ein ganzes LED-Array gleichzeitig, aufgebracht werden können. Ein weiterer Vorteil wäre es, wenn dabei die in der

5 Konversionsfarbstoffe, oder in ein transparentes Material eingemischte Farbstoffe, in sparsam und ressourcenschonend aufgebracht werden könnte.

Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung wird anstelle des Aufbringes pro LED oder des Zur-Verfügung-Stellens von Farbstoff in einer Platte oder Folie, welche über das Paneel gelegt oder gespannt wird, dieses in einem Arbeitsgang beschichtet,

10 und zwar so, dass es mindestens teilweise von einer Farbstoff enthaltenden Schicht bedeckt wird. Dabei kann die aufgebrachte, Konversionsfarbstoff homogen verteilt oder in einer Lage angereichert enthaltende, Schicht so dünn aufgetragen sein, dass sie – ggf. nach dem Aushärten – so dünn ist, dass sie homogen die Form des Chips nachvollzieht. Das bedeutet, dass die in einer Lichtemissionsrichtung gemessene

15 Dicke der Schicht über den Chip um nicht mehr als 30%, vorzugsweise nicht mehr als 20 %, besonders bevorzugt nicht mehr als 10% variiert. In diesem Fall ist sichergestellt, dass jeder aus dem Chip austretende Strahl kurzwelligen Lichtes (UV-Strahlung wird gemäss der in diesem Text verwendeten Definition auch als ‚Licht‘ bezeichnet) genau dieselbe Menge Farbstoff sieht und so unterschiedliche Farben bei

20 unterschiedlichen Austrittsorten vermieden werden. Dies ist besonders vorteilhaft bei gewissen neueren erhältlichen Chips, die mittels ihrer Form, bspw. mittels schräg stehender Seitenflächen, für wesentlich gesteigerte Lichtaustrittseffizienz sorgen. Bei neueren Chips, welche von der Firma Cree angeboten werden, tritt beispielsweise mehr als 70% des Lichtes zu den schrägen Seitenflächen aus.

25 Die Schicht zur Konversion – sie dient im Allgemeinen der Konversion des von den LED-Chip abgestrahlten kurzwelligen Lichtes zu einer grösseren Wellenlänge hin –

bedeckt also vorzugsweise alle offenen Seiten der LED-Chips möglichst gleichmässig.

- Dies bedeutet, dass Dicke der Schicht kleiner als die Dicke des – oft flächigen – LED-Chips ist, vorzugsweise mindestens um einen Faktor 2, besonders bevorzugt mindestens um einen Faktor 4. Als dazu alternatives Kriterium kann man definieren, dass das Volumen der Farbstoff enthaltenden Schicht pro LED und zugehörigem Pad für einen Drahtbond das Volumen des LED-Chip höchstens um wenig, bspw. höchstens um einen Faktor 2 übersteigt oder gar nicht übersteigt.

Das Aufbringen ist gemäss Unteraspekten der Erfindung auf mehrere Arten möglich.

- 10 Die Konversionsfarbstoffe können gemäss einer ersten Möglichkeit mit einem geeigneten, optisch transparenten Trägermaterial so vermischt werden, dass sie erstens in genügender Konzentration im Trägermaterial enthalten sind und dass zweitens die Mischung in ihrer Viskosität so hergestellt wird, dass sie in dünnen Schichten aufsprühbar ist.
- 15 Da besonders die organischen Farbstoffe eine immer bessere Lebensdauer aufweisen, je besser sie gegen Wasser, Wasserdampf und Sauerstoff geschützt sind, kommen mit Vorteil optisch transparente Trägermaterialien wie transparente Silikone oder amorphe Fluorpolymere, wie beispielsweise Teflon AF der Firma Dupont, zum Einsatz. Diese Materialien weisen nicht nur hervorragende optische Eigenschaften
- 20 auf, sondern sie schützen gegen chemische Umwelteinflüsse, d.h. gegen schädliche Gase wie beispielsweise Sauerstoff oder aggressive Abgasprodukte, gegen Wasserdampf und gegen Wasser. Darüber hinaus dürfen sie – bei geeigneter Auswahl – mit Dauertemperaturen von weit über 200°C betrieben werden ohne dass

sie vergilben, verspröden oder ausgasen. Sie ermöglichen deshalb hohe Chip-Leistungen, die hohe Chip-Temperaturen erzeugen, und dies bei hoher Lebensdauer.

Bei Verwendung der pulverförmigen anorganischen Farbstoffe erfolgt dieses Mischen natürlich über ein Einmischen in das, allenfalls mit einem Lösungsmittel verdünnte, Trägermaterial (im Folgenden auch Matrix-Material genannt). In der  
5 Regel haben dabei die Farbstoffkörner Durchmesser von deutlich mehr als einem Mikrometer. Es ist aber auch möglich, nanostrukturierte anorganische Farbstoffe, deren Korngrösse kleiner als die Lichtwellenlänge ist, einzumischen. Verfahren zur wirtschaftlichen Herstellung solcher nanostrukturierten Farbstoffe sind an vielen  
10 Orten weltweit in Entwicklung.

Bei Verwendung organischer Farbstoffe, die meist auch in Pulverform angeliefert werden, ist natürlich prinzipiell dasselbe Vorgehen denkbar. Dies ist aber nicht die beste Möglichkeit. Organische Farbstoffe können, bei voller Wirksamkeit, in sehr geringer Konzentration, d.h. in wenigen Volumenprozenten und weniger, in  
15 geeigneten Lösungsmitteln gelöst werden und in dieser Form mit dem Trägermaterial vermischt werden. Dies kann besonders effizient geschehen, wenn das Trägermaterial mit denselben Lösungsmitteln verdünnt werden kann. Viele organische Farbstoffe und viele geeignete Silikone können beispielsweise in Toluol gelöst werden. Auf diese Weise kann eine homogene Mischung erzeugt werden, bei  
20 der nach dem Austreiben des Lösungsmittels das optisch transparente Trägermaterial den Farbstoff so beinhaltet, dass keine Streuung des Lichtes geschieht. Generell ist die Verwendung gelöster organischer Farbstoffe besonders bevorzugt, da keine Streuungen bewirkt werden.

Das aufgesprühte Gemisch enthält typischerweise höchstens einige wenige Prozent  
25 Farbstoff, oft weniger als 1% oder gar weniger als 0,1%.

Es ist offensichtlich, dass ein Sprühprozess so gefahren werden kann, dass in einem Arbeitsgang die gesamte Fläche eines LED-Arrays quasi gleichzeitig mit einer dünnen Schicht des gesprühten Materials beschichtet werden kann. Insbesondere ist es auch möglich den Sprühprozess so zu fahren, dass nicht nur die ebenen Flächen, sondern auch die geneigten oder annähernd senkrechten Seitenflächen der LED-Chip beschichtet sind.

Gemäss einer zweiten Möglichkeit können die Konversionsfarbstoffe auch mit einem sogenannten Dünnschicht-Verfahren wie Aufdampfen oder Sputtern oder allen deren Weiterentwicklungen und Abarten wie beispielsweise Chemical Vapour Deposition (CVD), Physical Vapour Deposition (PVD), jeweils inklusive Unterarten wie Laser-CVD etc., Plasmabeschichtung, Laserbeschichtung, etc. aufgebracht werden. Der Einfachheit halber werden in den folgenden Ausführungen alle diese Verfahren unter dem Begriff Vakuum-Beschichtung zusammengefasst.

Diese Verfahren zeichnen sich dadurch aus, dass die Farbstoffe in sehr dünnen Schichten so aufgebracht werden können, und dass sie den LED-Chip an allen offenen Flächen gleichmässig bedecken. Dabei kann die Dichte der entstehenden Schicht so gesteuert werden, dass das von den LED-Chip abgegebene Licht vollständig oder nur zu einem definierten Teil aufgenommen und gewandelt wird.

Die Schichtdicken von denen die Rede ist betragen in der Regel nur wenige nm bis wenige 100 nm, beispielsweise bis maximal 500 nm.

Da besonders die organischen Farbstoffe eine immer bessere Lebensdauer aufweisen, je besser sie gegen Wasser, Wasserdampf und Sauerstoff geschützt sind, ist es von

Vorteil wenn im Zuge der Vakuum-Beschichtung – und möglichst ohne das Vakuum zu brechen – eine entsprechende Schutzschicht entsteht.

Dies ist auf einfache und übliche Art möglich indem der Vakuum-Beschichtungsprozess so gefahren wird, dass mindestens zwei unterschiedliche Materialien gleichzeitig und hintereinander beschichtet werden. Das eine Material ist dann der Konversionsfarbstoff oder eine Konversionsfarbstoff-Mischung während das andere Material ein optisch transparentes Schutzmaterial wie beispielsweise  $\text{SiO}_x$  oder  $\text{SiO}_x\text{N}_x$  ist. Das optisch transparente Schutzmaterial wird mindestens unmittelbar auf der Farbstoffschicht, besser aber unterhalb und oberhalb der Farbstoffschicht und noch besser auch mit dem Farbstoff einer Schicht vermischt vorhanden ist. Der Prozess kann dann beispielsweise so ablaufen, dass zunächst allenfalls eine  $\text{SiO}_x$  oder  $\text{SiO}_x\text{N}_x$  Schicht von einigen 10 nm Dicke erzeugt wird. Danach folgt eine Schicht von einigen 10 nm Dicke in der Konversionsfarbstoffe und  $\text{SiO}_x$  oder  $\text{SiO}_x\text{N}_x$  in geeigneter Mischung vorhanden sind und schliesslich kann nochmals eine  $\text{SiO}_x$  oder  $\text{SiO}_x\text{N}_x$  Schicht von einigen 10 nm Dicke folgen. Auf diese Weise kann ein organischer Farbstoff vollständig in schützendes Material eingebaut und damit optimal geschützt werden.

Die Begriffe „unten“ und „oben“ bzw. „unterhalb“ und „oberhalb“ sind in diesem Text generell auf die Abstrahlrichtung bezogen, d.h. „oben“ ist diejenige Richtung, in die Licht abgestrahlt wird, während „unten“ die von den LED-Chips aus gesehen hintere Seite der Lichtquelle, also des Leuchtpaneels bezeichnet.

Eine derartige Schicht oder Schichtfolge mit einem schützenden Material wie  $\text{SiO}_x$  oder  $\text{SiO}_x\text{N}_x$  hat den weiteren Vorteil, dass natürlich nicht nur die organischen Farbstoffe, sondern auch alle unter ihr liegenden Bauteile, also insbesondere die LED-Chip und deren elektrische Verbindungen optimal gegen chemische Umwelteinflüsse

schützt, so dass mit nochmals verbesserter Lebensdauer des gesamten LED-Arrays gerechnet werden kann.

In vielen Fällen ist es zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit des fertigen LED-Arrays notwendig, dass die so entstehende Farbkonversions-Schicht nur an definierten Stellen des LED-Arrays vorhanden ist. Beispielsweise müssen zum elektrischen Anschluss des fertigen Arrays die entsprechenden Anschlussflächen offen bleiben. Andererseits ist es natürlich notwendig dass die Farbkonversions-Schicht auf dem LED-Chip und dessen unmittelbarer Umgebung, vorteilhafterweise inklusive den Stellen an denen die Drahtbonds mit den Anschlussflächen des Trägers verbunden sind, vorhanden ist. Es kann aber auch nützlich sein, wenn die Farbkonversionsschicht an gewissen andern Stellen des Trägers dazu „missbraucht“ wird, dass eine lokal passivierte Stelle, beispielsweise im Sinne eines Lötstopps, entsteht.

Eine solche strukturierte Farbkonversionsschicht kann erzeugt werden, indem der Prozess des Aufbringens mittels einer sogenannten Schattenmaske geschieht, welche nur die zu beschichtenden Bereiche zugänglich lässt. Da sich die Genauigkeit mit der eine solche Maske hergestellt und aufgelegt werden muss im Bereich von bis zu  $\pm 0.1$  mm bewegt, ist ein solcher Prozess einfach zu beherrschen. Eine Schattenmaske kann – mit entsprechend etwas reduzierter Genauigkeit – auch beim vorstehend beschriebenen Sprühprozess zum Einsatz kommen.

Es ist möglich, alle erwähnten Elemente der Gehäusung für unterschiedliche Anwendungen unterschiedlich zu gestalten.

So ist es beispielsweise möglich, LED-Chip Arrays mit sehr kleinem Gehäuse pro Chip zu realisieren mit hoher Lichtbündelung und hoher Wärmeabfuhr.

Es ist aber auch möglich Arrays mit entsprechendem Gehäuse pro Chip für grosse Power-LED-Chips zu gestalten.

- 5 Im Folgenden wird die erfindungsgemässe Gehäuseung für ein zerschneidbares Array von LED-Chips anhand beispielhafter Ausführungsformen erläutert.

Figur 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines flexprint-artigen metallischen Trägers mit LED-Chip und blenden- oder hohlspiegelartigen Elementen als dreidimensionale Darstellung.

- 10 Figur 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau desselben flexprint-artigen metallischen Trägers mit LED-Chip und blenden- oder hohlspiegelartigen Elementen als Schnitt.

Figur 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Spezialfalles desselben flexprint-artigen metallischen Trägers mit LED-Chip und blenden- oder hohlspiegelartigen Elementen und spezifischen elektrischen Verbindungen als dreidimensionale Darstellung

- 15 Figur 4 zeigt einen andern prinzipiellen Aufbau eines flexprint-artigen metallischen Trägers mit LED-Chip und blenden- oder hohlspiegelartigen Elementen als dreidimensionale Darstellung.



Figur 5 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines leadframeartigen, streifenförmigen metallischen Trägers mit LED-Chip und blenden- oder hohlspiegelartigen Elementen als dreidimensionale Darstellung.

5 In Figur 1 ist zunächst der Aufbau eines flexprint-artigen Trägers erläutert, der einen maximalen Wärmetransport von einem LED-Chip zu seiner Rückseite und zu metallischen blenden- oder hohlspiegelartigen Elementen erlaubt.

Figur 2, ein Schnitt durch den Aufbau von Figur 1 verdeutlicht den Aufbau in vertikaler Richtung.

10 In den untenstehenden Erläuterungen beziehen sich die mit der Ziffer 1 beginnenden Bezugswahlen auf Figur 1, die mit 2 beginnenden auf Figur 2.

Vorzugsweise weist der Träger mindestens zwei teilweise strukturierte Lagen auf, nämlich mindestens eine metallische und eine elektrisch isolierende Lage. Besonders bevorzugt basiert der Träger auf einem handelsüblichen mindestens zweilagigen Flexprint-Material, wie es beispielsweise von der Firma Dupont angeboten wird und  
15 das beispielsweise aus einer metallischen Lage, hier aus 35 µm dickem Kupfer 12, 22 und einer elektrisch isolierenden Lage, hier einer 45 µm dicken Lage aus Kapton 11, 21 besteht.

Die unten liegende Kapton-Lage 11, 21 ist mit Öffnungen 11b versehen, welche beispielsweise mittels galvanischen Wachstums mit als metallische  
20 Wärmeableitschicht dienendem Kupfer 13, 23 gefüllt sind, das direkt auf der Kupferlage 12, 22 des Flexprints aufgewachsen wurde. Vorzugsweise wird diese

galvanisch aufgetragene Kupfer 13, 23 so dick aufgewachsen, dass es etwas dicker als die Kapton-Lage 11, 21 und so auf der Unterseite leicht vorstehend ist.

Die Kupfer-Lage 12, 22 ist so strukturiert, dass pro LED-Chip 15a, 25a im Wesentlichen zwei Zonen 12a, 22a und 12b vorhanden sind, welche die beiden  
5 notwendigen elektrischen Anschlüsse für den LED-Chip 15a, 25a ermöglichen. Der Abstand in dem sich diese Zonen auf dem flexprint-artigen Träger wiederholen beträgt beispielsweise 2.5 mm oder 3.3 mm

Alle Zonen 12a und 12b des gesamten flexprint-artigen Trägers können wie in Figur 1 gezeigt zunächst mit armartigen Fortsätzen 12d untereinander verbunden sein, so  
10 dass in diesem Zustand überall elektrischer Kurzschluss herrscht. Die Verbindungsarme 12d sind so lang und so gelegt, dass sie zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt durchtrennt werden können, Dies kann beispielsweise mittels Laser oder vorzugsweise mittels Durchbohren geschehen. Dieses Auftrennen der Verbindungsarme geschieht kundenspezifisch so, dass die gewünschten Gruppen von  
15 elektrisch seriell und/oder parallel geschalteten LED-Chip entstehen.

Der geschilderte Ansatz mit später – in der Regel nur zum Teil - zu durchtrennenden Verbindungsarmen bringt zwei grosse Vorteile:

Erstens sind exakt soviel Drahtbonds erforderlich, wie unbedingt zur elektrischen Kontaktierung der LED-Chip notwendig, die immer sehr kurz und damit relativ  
20 sicher gehalten werden können. Zur Erzeugung serieller und/oder paralleler Gruppen werden – im Gegensatz zu den in den Schriften WO9941785 und WO03023857 geschilderten Ansätzen – keine, relativ teuren und immer eine Unsicherheit darstellende, zusätzlichen Drahtbonds benötigt.

Zweitens können die, mit Verbindungsarmen 12d versehenen, flexprint-artigen Trägerplatten in grosser Zahl hergestellt und an Lager genommen werden. Das spätere Auftrennen kann dann kundenspezifisch in sehr kleinen Stückzahlen bis hin zu grossen Stückzahlen sehr wirtschaftlich erfolgen, indem beispielsweise die flexprint-artigen Trägerplatten zu 50 bis 100 Stück gestapelt und gemeinsam an den zur gewünschten Konfiguration notwendigen Stellen durchbohrt werden.

Natürlich ist es auch möglich die Verbindungsarme 12d von vorneherein nur so zu erzeugen, dass eine bestimmte gewünschte seriell / parallel Konfiguration entsteht. Insbesondere ist auch denkbar, dass gar keine Verbindungsarme existieren. Dies ist beispielsweise bevorzugt für den Fall, dass am Schluss einzelne gehäute LEDs entstehen sollen. Seriell/Parallel geschaltete Konfigurationen können auch wie an sich bekannt mit Drahtbond-Verbindungen zwischen den Kontaktzonen erwirkt werden.

Damit der Drahtbond 15b, 25b der von der zweiten Kontaktfläche des LED-Chip 15a, 25a zum zweiten elektrischen Anschluss, d.h. der zweiten Kontaktzone 12b, 22b, führt, möglichst kurz wird, ist diese zweite Kontaktzone 12b, 22b mit einem armartigen Fortsatz versehen, der bis nahe an den Ort des LED-Chip 15a, 25a in den Bereich des ersten elektrischen Anschlusses 12a, 22a hineinragt und an seinem Ende die zweite Kontaktfläche 12c, 22c bildet.

Auf die Zone 12a ist, beispielsweise mittels eines zweiten galvanischen Schrittes beispielsweise eine ca. 30 bis 50  $\mu\text{m}$  dicke Kupferschicht 14, 24 aufgewachsen, so dass die Oberfläche dieser Kupferschicht 14, 24 höher liegt als die in sie hineinragende Kontaktfläche 12c, 22c der Zone 12b und die erste Kontaktfläche für den LED-Chip 15a bildet.

Auf der ersten Kontaktzone 12a, 22a bzw. der zusätzlichen Kupferschicht 14, 24 ist in der Regel, mindestens teilweise, eine – nicht gezeigte - zusätzliche metallische Kontaktschicht bzw. -schichtfolge vorhanden, die beispielsweise aus Ag oder Ni/Au/Pa besteht und deren Oberfläche den eigentlichen elektrischen Kontakt bildet  
5 und die bei einer ganzflächigen Beschichtung beispielsweise als Spiegelfläche wirkt.

Im Beispiel ist der LED-Chip 15a, 25a mit einer ersten Kontaktfläche auf seiner Unterseite direkt auf die hier durch die Zusatzschicht 14, 24 gebildete Kontaktfläche montiert. Das bevorzugte Verfahren hierfür ist löten oder eventuell kleben mit einem, elektrisch und thermisch gut leitenden Klebstoff. Der zweite elektrische Kontakt auf  
10 der Oberseite des LED-Chips ist mit einem so genannten Drahtbond 15b, 25b mit der Kontaktfläche 12c, 22c der zweiten Kontaktzone 12b verbunden.

Natürlich kann auch ein LED-Chip zum Einsatz kommen der beide elektrische Kontakte auf seiner Oberseite hat. In diesem Fall wird der erste Kontakt des LED-Chips 15a, 25a durch einen weiteren Drahtbond mit der ersten Kontaktfläche 14  
15 verbunden.

Der blenden- oder hohlspiegelartige Körper 16, 26 (auch blenden- oder hohlspiegelartiges Element genannt) ist so gestaltet, dass pro LED-Chip ein solcher vorhanden ist. Vorzugsweise ist er völlig rotationssymmetrisch aufgebaut, so dass er kostengünstig in kleinen Stückzahlen beispielsweise mittels Drehen ab Stange  
20 hergestellt werden kann. Selbstverständlich kann für grosse Stückzahlen auch ein anderes Verfahren wie bspw. Spritzguss oder Metall-Injection-Molding (MIM) zum Einsatz kommen.

Vorzugsweise ist der blenden- oder hohlspiegelartige Körper 16, 26 metallisch und unter den Metallen vorzugsweise aus Aluminium. Er kann aber auch aus einem mit Metallpartikeln gefüllten und damit gut wärmeleitenden Kunststoff bestehen.

5 Weil die Oberfläche der Kupferschicht 14, 24 höher liegt als die in sie hineinragende Kontaktfläche 12c 22c der zweiten Kontaktzone 12b kann der blenden- oder hohlspiegelartige Körper 16, 26 die erste Kontaktfläche 15a vollständig berühren ohne dass ein Kurzschluss mit der zweiten Kontaktfläche 12c, 22c besteht, auch dann, wenn er rotationssymmetrisch ausgestaltet ist. Der Körper 16, 26 muss daher auch nicht auf die Orientierung der Kontaktzonen ausgerichtet werden.

10 Das blenden- oder hohlspiegelartige Element 16, 26 besitzt eine innere den gesamten Körper durchdringende, blenden- oder hohlspiegelartige geformte Fläche 58a. Zusätzlich besitzt es an seiner unteren Seite eine Aussparung 58b.

Mindestens im Fall der Verwendung von mit Metall gefülltem Kunststoff, muss die optisch wirksame innere Fläche 58a mit einem Verfahren wie Galvanik oder  
15 Bedampfen zusätzlich verspiegelt werden.

Der blenden- oder hohlspiegelartige Körper 16, 26 ist direkt auf der hier durch die Kupfer-Zusatzschicht 14, 24 gebildeten ersten Kontaktfläche montiert. Vorzugsweise geschieht dies durch Lötten, es kann aber auch mit einem elektrisch und thermisch gut leitenden Klebstoff geschehen.

20 Kommt Lötten zum Einsatz, so muss natürlich darauf geachtet werden, dass das früher erfolgende allfällige Lötten des LED-Chip bei höherer Temperatur stattfindet als das nachträglich Lötten des blenden- oder hohlspiegelartigen Körpers 16, 26. Dies

ist kein Problem, wenn zum Löten des LED-Chips beispielsweise ein Au-Sn Lot verwendet wird, das erst bei ca. 300 °C schmilzt. LED-Chip die auf der Unterseite mit einem solchen Lot versehen sind, sind beispielsweise beim Chip-Hersteller Cree erhältlich.

- 5 Vorzugsweise ist der blenden- oder hohlspiegelartige Körper 16, 26 auf seiner Unterseite so gestaltet, dass er auf der Innenseite eine gegen unten vorstehende Lippe aufweist, die beim Vorgang der Montage direkt auf der ersten Kontaktfläche 14, 24 zu liegen kommt. Dies hat den Vorteil, dass auch Lichtstrahlen die horizontal oder nahezu horizontal aus dem LED-Chip austreten zuverlässig auf den Spiegel fallen.
- 10 Der nach aussen vorhandene Spalt zwischen blenden- oder hohlspiegelartigem Körper 16, 26 und erster Kontaktfläche 14, 24 kann das Verbindungsmittel 28 aufnehmen und allenfalls überschüssiges Verbindungsmittel gegen aussen verdrängen.

- Nach vollendeter Montage des blenden- oder hohlspiegelartigen Körpers 16, 26 wird
- 15 dieser, zumindest teilweise, mit einer geeigneten transparenten Füllung 27 versehen, welche den LED-Chip 15a, 25a und den Drahtbond 15b, 25b gegen Umwelteinflüsse zu schützen hat.

- Eine vollständige Füllung hat den Vorteil, dass sie einfacher und kostengünstiger herstellbar ist. Eine Füllung mit möglichst geringer Dicke hat die Vorteile, dass
- 20 erstens der optische Pfad des Lichtes durch die transparente Füllung möglichst kurz ist und damit die optischen Verluste minimiert sind. Zweitens gewährleistet eine geringe Dicke der Füllung auch eine bessere Wärmeabfuhr in dem Sinne dass der Wärmeleitpfad kurz ist und dass ein Anteil der inneren Fläche des blenden- oder hohlspiegelartigen Körpers 16, 26 offen ist.

Natürlich kann diese transparente Füllung 27 auch Farbstoffe zur Konversion des vom LED-Chip 15a, 25 a abgegebenen Lichtes hin zu einer andern Wellenlänge beinhalten. Solche Farbstoffe können entweder in homogener oder in inhomogener Verteilung in der transparenten Füllung enthalten sein. Bei inhomogener Verteilung ist eine solche vorzuziehen, bei der Farbstoff in unmittelbarer Umgebung des LED-Chip 15a, 25 a in höherer Konzentration vorhanden ist.

Da der blenden- oder hohlspiegelartige Körper 16, 26 den LED-Chip 15a, 25a, den Drahtbond 15b, 25b und die Füllung 27 schützend umgibt, können als Füllmaterial auch dauerelastische Materialien wie Silikon oder amorphes Teflon zum Einsatz kommen. Diese Materialien weisen unter den transparenten Kunststoffen absolut herausragende Eigenschaften auf, wobei amorphes Teflon den Silikonem noch überlegen ist. Sie schützen gegen Wasser und Wasserdampf und Sauerstoff, sind resistent gegen sehr viel aggressiven Gase, gasen nicht aus, vergilben nicht und dies alles auch bei Dauertemperaturen von über 200°C. Darüber hinaus übertragen sie, dank Dauerelastizität, keine mechanischen Spannungen, die beispielsweise durch unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten, oder durch ein Verbiegen des Paneels entstehen können.

Zur Verbesserung der optischen und thermischen Eigenschaften des optisch transparenten Füllmaterials kann dieses beispielsweise mit kleinen Partikel (Durchmesser 1 µm bis 100 µm) eines anorganischen optisch transparenten Materials gefüllt sein, das eine gute Wärmeleitfähigkeit und vorzugsweise einem Brechungsindex  $> 1.8$  aufweist, wie dies beispielsweise bei Diamant oder Titanoxyd der Fall ist.

Zur weiteren Verbesserung der optischen Eigenschaften kann das optisch transparente Füllmaterial auch mit nanostrukturierten - im Durchmesser kleineren als

die Wellenlänge sichtbaren Lichtes - Partikeln eines anorganischen optisch transparenten Materials gefüllt sein, das eine gute Wärmeleitfähigkeit und vorzugsweise einem Brechungsindex  $> 1.8$  aufweist, wie dies beispielsweise bei Diamant oder Titanoxyd der Fall ist. Durch eine solche Nanostrukturierung entfällt  
5 die für viele Anwendungen nachteilige Tatsache der Streuung an grösseren Partikeln.

Der Ansatz der Figuren 1 und 2 zeigt in Summe einen Aufbau, bei dem in einer Array-Anordnung zum Beispiel 16 LED-Chip 15a, 25a pro  $\text{cm}^2$  angeordnet sind, wobei jeder LED-Chip 15a, 25a einen schützenden blenden- oder hohlspiegelartige Körper 16, 26 mit temperaturfester, schützender transparenter Füllung besitzt. Dank  
10 der beliebig nachträglich auftrennbaren Verbindungsarme und dank der durch den flexprint-artigen Träger gewährleisteten Zerschneidbarkeit in beliebige funktionsfähige Untergruppen realisiert er eine kundenspezifische Einsatz-Flexibilität von hohem Masse.

Da von dem LED-Chip 15a, 25a ein im Wesentlicher metallischer Wärmeleitpfad  
15 direkt und auf kürzesten Wege (ca.  $100 \mu\text{m}$ ) zur Rückseite des gesamten Aufbaus und zusätzlich ein im Wesentlichen metallischer Wärmeleitpfad mit grossem Querschnitt zu dem metallischen blenden- oder hohlspiegelartige Körper 16, 26 und damit zur Vorderseite des gesamten Aufbaus führt, wird eine unübertroffene Temperaturfestigkeit und Wärmeableitung gewährleistet.

20 Messungen an entsprechenden Aufbauten haben gezeigt, dass ein entsprechender Aufbau über mindestens 2000 Stunden ohne messbaren Verlust an Helligkeit auch noch bei Temperaturen um  $100^\circ\text{C}$  mit LED-Strömen betrieben, die ca. das Dreifache der von bekannten Chip- oder LED-Lampen Herstellern angegebenen maximal zulässigen Strömen bei  $40^\circ\text{C}$  betragen.



Der Aufbau der Figuren 1 und 2 weist die Eigenschaft auf, dass die erste elektrische Kontaktfläche 14 mittels der darunter liegenden Kupferschicht 12a des Flexprints und der Wärmeableit-Kupferschicht 13 bis an die untere Seite des Aufbaus reicht, während die zweite elektrische Kontaktzone 12b nur auf der oberen Seite vorhanden ist. Dies ist immer dann von Vorteil, wenn eine maximale Wärmeableitung in einen beliebigen eine Montagefläche zur Verfügung stellenden, vorzugsweise metallischen Körper erreicht werden soll. In diesem Falle können die Unterseiten sämtlicher Wärmeableitschichten 13, beispielsweise mittels Löten oder mit einem elektrisch und damit sehr gut wärmeleitenden Klebstoff erfolgen. Der metallische Körper dient dann auch als eine der beiden notwendigen Stromzuleitungen.

In Figur 3 ist ein Spezialfall des Aufbaus der Figuren 1 und 2 skizziert, bei dem elektrische Verbindungen so vorhanden sind, dass jeder einzelne LED-Chip eines gesamten Arrays einzeln angesteuert werden kann.

Zu diesem Zwecke sind erstens alle Verbindungsarme 32d zwischen den Zonen 32a und 32b so aufgetrennt, dass nur jeweils alle in Array-Querrichtung hintereinander liegenden, d.h. in einer Spalte liegenden, Zonen 32b elektrisch miteinander verbunden bleiben. Zusätzlich ist das Array auf seiner Unterseite so mit in Längsrichtung verlaufenden elektrischen Leitern 37 verbunden, dass alle in Längsrichtung hintereinander liegenden, d.h. in einer Zeile liegenden, Zonen 33-32a-34 elektrisch miteinander verbunden sind.

Bei einem auf diese Weise verschalteten Array können offensichtlich die einzelnen LED-Chip im Sinne eines Bildschirm-Pixels angesprochen werden, indem ein Strom von – nach gewünschter Helligkeit – variabler Grösse beispielsweise Spalte für Spalte und Zeile für Zeile so umgeschaltet wird, dass jeweils ein einziger LED-Chip für kurze Zeit, also beispielsweise für 10  $\mu$ sec, leuchtet, und so beispielsweise ein

variables oder stationäres Bild mit einer Bildfrequenz von beispielsweise 50 bis 100 Hz dargestellt werden kann.

5 In Figur 4 ist ein anderer Aufbau eines flexprint-artigen Trägers erläutert, der einen maximalen Wärmetransport von einem LED-Chip zu seiner Rückseite und zu metallischen blenden- oder hohlspiegelartigen Elementen erlaubt.

10 Im Gegensatz zu dem Aufbau der Figuren 1, 2, 3 liegt hier ein Aufbau vor, bei dem beide zur Kontaktierung des gesamten Arrays oder von Ausschnitten des Arrays notwendigen elektrischen Kontaktflächen bis zur Unterseite des Arrays reichen und so eine Kontaktierung im Sinne eines SMD möglich ist. Der Aufbau basiert auf einem Träger mit vorzugsweise drei Lagen, zwei metallischen Lagen und einer dazwischen liegenden elektrisch isolierenden Lage.

15 Vorzugsweise basiert der Träger auf einem handelsüblichen dreilagigen Flexprint-Material, wie es beispielsweise von der Firma Dupont angeboten wird und das beispielsweise aus einer ersten Lage aus 35 µm dickem Kupfer 41, einer 25 µm dicken Lage aus Kapton 42 und einer zweiten Lage aus 35 µm dickem Kupfer 43 besteht.

20 Die erste Kupferlage 41 ist so strukturiert, dass pro LED-Chip 45a im Wesentlichen zwei Zonen 41a und 41b vorhanden sind, welche die beiden notwendigen elektrischen Anschlüsse für den LED-Chip 45a ermöglichen. Der Abstand in dem sich diese Zonen auf dem flexprint-artigen Träger wiederholen beträgt beispielsweise 2.5 mm oder 3.3 mm.

Alle ersten und zweiten Zonen 41a und 41b des gesamten flexprint-artigen Trägers können analog zu Figur 1 zunächst mit armartigen Fortsätzen 41d untereinander verbunden sein, oder es können ebenfalls bestimmte gewünschte seriell / parallel Konfiguration von vornherein vorgesehen sein, oder es können auch gar keine  
5 Verbindungsarme existieren.

Die Zone 41b trägt zudem eine kleine Ausbuchtung, die sich der Zone 41a möglichst weit nähert und später als Kontaktzone 41c für den Drahtbond 45b dient.

Die Zone 41a ist so strukturiert, dass sie in ihrem Innern zunächst weitgehend offen ist, d.h. ein Durchgangsloch 41e aufweist. Diese Öffnung 41e der Zone 41a  
10 entspricht einer Öffnung 42b der darauf liegenden isolierenden Kapton-Lage 42.

Die zweite Kupferlage 43 ist im Bereich der Öffnung 42b bzw. 41e geschlossen. Durch einen galvanischen Schritt, bei dem das Wachstum an der geschlossen Kupfer-Fläche 43 beginnt, sind die beiden Öffnungen 42b und 41e der Kapton- und der Kupferlage so mit als Wärmeableit-Schicht dienendem Kupfer 44 gefüllt, dass  
15 eine elektrische und thermische Verbindung zwischen der zweiten Kupfer-Lage 43 und der ersten Kupferlage 41 entsteht und dass die Unterseiten des galvanischen Kupfers 44 und der ersten Kupfer-Lage 41 im Wesentlichen wieder eine Ebene bilden.

Die zweite Kupferlage 43 ist so strukturiert, dass sie einzelne Inseln bildet, deren  
20 Umfang in Form und Grösse im Wesentlichen demjenigen der später zu setzenden Blenden- oder hohlspiegelartigen Elemente 46 entspricht. Zudem weist jede dieser „Inseln“ in der Nähe ihrer Mitte eine Öffnung 43b auf.

Durch diese Öffnung 43b und eine entsprechende Öffnung 42c in der isolierenden Kapton-Lage 42 wird zu einem späteren Zeitpunkt ein Drahtbond 45b hinunter auf die zweite Kontaktfläche 41c geführt.

5 Die Kontaktzonen 41b, 41c und 43 sind in der Regel, mindestens teilweise, mit mindestens einer – nicht gezeigten - zusätzlichen metallischen Schicht bzw. Schichtfolge versehen, die beispielsweise aus Ag oder Ni/Au/Pa besteht und deren Oberflächen die eigentlichen elektrischen Kontaktflächen bilden und die bei einer ganzflächigen Beschichtung beispielsweise als Spiegelflächen wirken.

10 Bezüglich der Kontaktierung von LED-Kontaktflächen auf deren Oberseite und eventuell auch auf der Unterseite mittels Löten und/oder Kleben und bezüglich der Ausformung, Montage und Füllung des blenden- oder hohlspiegelartigen Körpers 46 gelten dieselben Erwägungen wie zur vorstehenden Ausführungsform.

Auch der Ansatz der Figur 4 zeigt in Summe einen Aufbau, bei dem in einer Array-Anordnung zum Beispiel 16 LED-Chip 45a pro  $\text{cm}^2$  angeordnet sind, wobei jeder  
15 LED-Chip 45a einen schützenden blenden- oder hohlspiegelartige Körper 46 mit temperaturfester, schützender transparenter Füllung besitzt. Dank der beliebig nachträglich auftrennbaren Verbindungsarme 41d und dank der durch den flexprint-artigen Träger gewährleisteten Zerschneidbarkeit in beliebige funktionsfähige Untergruppen realisiert er eine kundenspezifische Einsatz-Flexibilität von hohem  
20 Masse.

Da von dem LED-Chip 45a ein im Wesentlicher metallischer Wärmeleitpfad direkt und auf kürzesten Wege (ca. 100  $\mu\text{m}$ ) zur Rückseite des gesamten Aufbaus und zusätzlich ein im Wesentlichen metallischer Wärmeleitpfad mit grossem Querschnitt

zu dem metallischen blenden- oder hohlspiegelartige Körper 46 und damit zur Vorderseite des gesamten Aufbaus führt, wird eine unübertroffene Temperaturfestigkeit und Wärmeableitung gewährleistet.

5 Messungen an entsprechenden Aufbauten haben gezeigt, dass ein entsprechender Aufbau über mindestens 2000 Stunden ohne messbaren Verlust an Helligkeit auch noch bei Temperaturen um 100°C mit LED-Strömen betrieben, die ca. das Dreifache der von bekannten Chip- oder LED-Lampen Herstellern angegebenen maximal zulässigen Strömen bei 40°C betragen.

10 Der Aufbau der Figur 4 weist die Eigenschaft auf, dass die beide elektrische Kontaktflächen 41a bzw. 44 und 41b bis an die untere Seite des Aufbaus reichen. Dies ist immer dann von Vorteil, wenn das Array in einzelne gehäuste LED-Chip im Sinne einer SMD-LED-Lampe oder in kleine Gruppen von gehäusten LED-Chip zerschnitten werden soll, die dann später – allenfalls zusammen mit Elektronikbauteilen – mittels SMD-Technik auf eine Leiterplatte aufgebracht  
15 werden sollen.

Er ist auch dann von Vorteil, wenn ein grosses Array von gehäusten LED-Chips sehr komplex in beispielsweise in einander verschachtelte serielle und/oder parallele Gruppen verschaltet werden soll. In diesem Falle kann das LED-Array nach Figur 4 - bei dem allenfalls keine Verbindungsarme 41d ausgebildet sind - beispielsweise mit  
20 einer die gewünschte Verschaltung sicherstellenden Leiterplatte beispielsweise mittels SMD-Technik vereinigt werden.

In Figur 5 zeigt das Prinzip des Spezialfalles eines streifenförmigem LED-Arrays, bei zu dessen Herstellung die noch kostengünstigere Lead-Frame-Technik zum Einsatz kommen kann.

5      Zunächst ist das Prinzip eines metallischen, leadframe-artigen Trägers 51 erläutert, der als sehr langes Band, „ab Rolle, verwendet werden kann.

Vorzugsweise ist der Träger, beispielsweise mittels Stanzen oder Ätzen, aus Kupfer oder aus Aluminium gefertigt.

Die gestrichelten Linien 52a bis 52d sind die Trennlinien entlang derer der Träger 51 zu einem späteren Zeitpunkt zerschnitten werden kann.

10    Es entstehen innerhalb des durch die Trennlinien 52a bis 52d definierten Rechtecks offensichtlich zwei elektrisch voneinander unabhängige Zonen, eine grossflächige Zone 52 und eine kleinflächige Zone 53, die natürlich zu dem angesprochenen späteren Zeitpunkt durch zusätzliche, elektrisch isolierende Elemente zusammen gehalten werden.

15    Die beiden Zonen 52 und 53 sind in der Regel, mindestens teilweise, mit mindestens einer zusätzlichen, nicht gezeigten metallischen Schicht bzw. Schichtfolge versehen, die beispielsweise aus Ag oder Ni/Ag/Pa besteht und deren Oberflächen die eigentlichen elektrischen Kontaktflächen bilden und die bei einer ganzflächigen Beschichtung beispielsweise als Spiegelflächen wirken.

Im Beispiel ist der LED-Chip 56 mit einer Kontaktfläche auf seiner Unterseite direkt auf die Kontaktfläche 55 des grossflächigen Teils 52 des Trägers 51 montiert. Das bevorzugte Verfahren hierfür ist löten oder eventuell kleben mit einem elektrisch und thermisch gut leitenden Klebstoff. Der zweite elektrische Kontakt auf der Oberseite des LED-Chips ist mit einem so genannten Drahtbond 57 mit der Kontaktfläche 54 der Zone 53 verbunden.

Natürlich kann auch ein LED-Chip zum Einsatz kommen der beide elektrische Kontakte auf seiner Oberseite hat. In diesem Fall wird der erste Kontakt des LED-Chips 56 durch einen weiteren Drahtbond mit der Kontaktfläche 55 der Zone 52 verbunden.

Zusätzlich zu dem metallischen Träger 51, ist ein blenden- oder hohlspiegelartiges Element 58 der bereits beschriebenen Art zu sehen. Dieses ist im Prinzip kubusförmig aufgebaut und besteht vorzugsweise aus einem geeigneten Metall, wie beispielsweise aus Aluminium oder Stahl oder aus einem mit metallischen Partikeln gefüllten Kunststoff. Es kann selbstverständlich auch wie vorstehend bereits gezeigt eine im Wesentlichen rotationssymmetrische Form aufweisen.

Die gestrichelt gezeichneten Pfeile zeigen wie das blenden- oder hohlspiegelartige Element 58 später auf den metallischen Träger 51 zu liegen kommt.

In der gezeichneten und anderen bevorzugten Ausführungsformen kommt der grösste Teil der unteren Fläche des blenden- oder hohlspiegelartigen Elements 58 in direkten Kontakt mit der grossflächigen Zone 52 des metallischen Trägers 51. Die Verbindung zwischen den beiden Elementen 58 und 51 erfolgt vorzugsweise mittels Löten oder Verkleben mit einem, elektrisch und thermisch gut leitenden Klebstoff.

Die blenden- oder hohlspiegelartige innere Fläche 58a umgibt den LED-Chip 56 annähernd vollständig. Die Aussparung 58b sorgt dafür, dass erstens der Drahtbond 57 nicht verletzt wird und dass zweitens die Zone 53 mit der Kontaktfläche 54 nicht in direktem Kontakt mit dem blenden- oder hohlspiegelartigen Element 58 steht.

- 5 Nach dem Zusammenfügen der Elemente 51 und 58 wird das blenden- oder hohlspiegelartige geformte innere Volumen 58a des Elementes 58 mindestens teilweise mit einem transparenten Material wie Silikon oder amorphem Fluorpolymer (z.B. Teflon AF) gefüllt. Dies geschieht so, dass die Aussparung 58b und die, die beiden Zonen 52 und 53 trennende Aussparung ebenfalls gefüllt werden. Ein
- 10 anschliessendes mindestens teilweises Aushärten der Füllung sorgt für einen zuverlässigen Zusammenhalt des gesamten Gehäuses.

Nach dem Zusammenfügen und einem anschliessenden Trennen der gehäuteten LED-Chip 56 bilden die Unterseiten der Zonen 52 und 53 des metallischen Trägers 51 die Kontaktflächen zu einem sekundären Träger hin.

- 15 Die Erfindung kann in mancher Hinsicht abgeändert werden. Beispielsweise ist es nicht ausgeschlossen, dass optisches Element und Trägerelement bis auf eine zweite Kontaktfläche einstückig ausgeformt sind.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Lichtquelle, aufweisend ein Trägerelement und ein auf Befestigungsflächen des Trägerelements vorhandenes Array von elektrisch kontaktierten LED-Chips und pro LED-Chip bzw. Einheit von mehreren LED-Chips ein  
5 hohlspiegelartiges oder blendenartiges optisches Element, wobei von einer Befestigungsfläche des bzw. der LED-Chips zu gegen aussen offenen Flächen des optischen Elementes ein durchgängiger Wärmeleitpfad besteht, in dem Sinne, dass jedes der diesen Wärmeleitpfad konstituierenden Elemente entweder voll metallisch ist oder mit Metall gefüllter Kunststoff ist und die  
10 genannten Elemente in Summe einen durchgängigen Kühlkörper für den LED-Chip bilden.
2. Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement mindestens teilweise metallisch ist und dass zwischen einer Befestigungsstelle für den LED-Chip bzw. die LED-Chips auf einer Vorderseite und mindestens  
15 50% einer offenen Rückseite des Trägerelementes ein durch Metall oder mit Metall gefülltem Kunststoff gebildeter Wärmeleitpfad besteht.
3. Lichtquelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement abschnittsweise plattenartig, im Sinne eines flächigen Flex-Prints oder eines streifenförmigen Leadframes, ist.
- 20 4. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement im Wesentlichen metallisch in dem Sinne ist, dass es mindestens eine - vorzugsweise hauptsächlich aus, allenfalls ganz oder lokal mit zusätzlichen Metallen beschichtetem, Kupfer bestehende -

Metalllage aufweist, welche am Ort des bzw. der LED-Chips eventuell vorhandene nicht metallische Lagen, so durchdringt, dass die Fläche der Durchdringung mindestens der Chip-Fläche entspricht und dass Metall auf beiden Seiten des Trägerelementes an die Oberfläche tritt.

- 5 5. Lichtquelle nach einem vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement in einer Umgebung des LED-Chip so beschichtet ist, dass es eine Spiegelfläche bildet.
- 10 6. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen optischem Element und Trägerelement zu mindestens 50% metallisch ist, indem sie beispielsweise gelötet ist.
- 15 7. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Füllung des hohlspiegelartigen oder blendenartigen optischen Elementes mit optisch mindestens teilweise transparentem Material vorhanden ist, die entweder das hohlspiegelartige oder blendenartige optische Element ganz ausfüllt, oder vorzugsweise eine so geringe Dicke aufweist, dass sie das hohlspiegelartige oder blendenartige optischen Element nicht vollständig füllt.
- 20 8. Lichtquelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass bis zu Dauertemperaturen von mindestens 150°C stabil, dauerelastisch und vorzugsweise gegen UV-Strahlen unempfindlich ist beispielsweise Silikon oder amorphes Teflon AF.

9. Lichtquelle nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das optisch transparente Material mit kleinen Partikeln mit einem Durchmesser 1  $\mu\text{m}$  bis 100  $\mu\text{m}$  eines anorganischen optisch transparenten Materials gefüllt ist, das beispielsweise eine gute Wärmeleitfähigkeit und/oder vorzugsweise einen Brechungsindex  $> 1.8$  aufweist, wie dies beispielsweise bei Diamant oder Titanoxyd der Fall ist.
10. Lichtquelle nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das optisch transparente Material mit nanostrukturierten, das heisst im Durchmesser kleineren als die Wellenlänge sichtbaren Lichtes, Partikeln eines anorganischen optisch transparenten Materials gefüllt ist, das vorzugsweise eine gute Wärmeleitfähigkeit und einem Brechungsindex  $> 1.8$  aufweist, wie dies beispielsweise bei Diamant oder Titanoxyd der Fall ist.
11. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element vollständig metallisch ist.
12. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Aussenflächen des optischen Elementes zur Verbesserung des Wärmeübergangs an das umgebende Medium die Oberfläche vergrössernde Elemente, wie beispielsweise Rippen, aufweisen.
13. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element als den LED-Chip bzw. die Einheit von LED-Chips bezüglich einer Hauptabstrahlrichtung lateral vollständig umgebendes und ihn an Höhe überragendes Element ausgebildet ist.

14. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Hohlspiegel des optischen Elementes durch eine spiegelnde, den LED-Chip bzw. die Einheit von LED-Chips umgebende Fläche gebildet wird, wobei die spiegelnde Fläche vorzugsweise rotationssymmetrisch ist, und wobei eine Symmetrieachse des Hohlspiegels vorzugsweise senkrecht zur Befestigungsfläche ist.
- 5
15. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch erste und zweite Kontaktzonen zur elektrischen Kontaktierung der LED-Chips, wobei mindestens von den ersten Kontaktzonen ein durchgehend metallischer Wärmeleitpfad zu einer Rückseite des Trägerelements besteht.
- 10
16. Lichtquelle nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass auch von den zweiten Kontaktzonen zu der Rückseite des Trägerelements eine elektrische Verbindung besteht.
17. Lichtquelle, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, aufweisend ein Trägerelement und darauf aufgebracht ein Array von LED-Chips, wobei das Trägerelement in Trägerelement-Bereiche unterteilbar ist und jedem LED-Chip bzw. jeder Einheit von mehreren nebeneinander angeordneten, beispielsweise in verschiedenen Spektralbereichen emittierenden LED-Chips genau ein Trägerelement-Bereich zugeordnet ist und wobei ein
- 15
- 20
- Trägerelement-Bereich eine erste und eine zweite Kontaktzone zur elektrischen Kontaktierung der LED-Chips aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Kontaktzone miteinander elektrisch verbunden sind

18. Lichtquelle nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Kontaktzone durch Abtrennen des Trägerelement-Bereichs vom Rest des Leuchtpaneels voneinander elektrisch isolierbar sind..
- 5 19. Verfahren zum ändern der Emissionscharakteristik einer Lichtquelle mit einem Array von LED-Chips, wobei ein Leuchtpaneel als Trägerelement mit einem Array von LED-Chips zur Verfügung gestellt wird und dieses mindestens bereichsweise mit einem LED-Chips und Trägerelement bedeckenden, Konversionsfarbstoff zur mindestens teilweisen Konversion von von den LED-Chips emittierter elektromagnetischer Strahlung zu langwelligerer Strahlung, 10 enthaltenden Material beschichtet wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Konversionsfarbstoff vor dem Beschichten mit einem Matrix-Material und eventuell mit Lösungsmitteln vermischt wird und dass das Leuchtpaneel beschichtet wird, indem dieses Gemisch aufgesprüht wird.
- 15 21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das optisch transparente Matrix-Material ein bis zu Dauertemperaturen von mindestens 150°C stabiles, gegen UV-Strahlen unempfindliches, gegen chemische Einflüsse schützendes und vorzugsweise dauerelastisches Material wie beispielsweise Silikon oder amorphes Teflon AF ist
- 20 22. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Konversionsfarbstoff mittels eines Vakuum-Beschichtungsverfahrens aufgebracht wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Aufbringen des Farbstoffs und vorzugsweise auch vor dem Aufbringen des Farbstoffs eine optisch transparente Schutzschicht aufgebracht wird.
- 5 24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht bzw. die Schutzschichten mittels eines Vakuum-Beschichtungsverfahrens aufgebracht wird bzw. werden.
- 10 25. Verfahren nach einem der Ansprüche 22-26, dadurch gekennzeichnet, dass gleichzeitig mit dem Aufbringen des Konversionsfarbstoffs auch eine transparentes Material aufgebracht wird, so dass es in der aufgetragenen Schicht mit dem Farbstoff vermischt ist.
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 22-25, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke der Farbstoff-Schicht höchstens 500 nm beträgt.
- 15 27. Verfahren nach einem der Ansprüche 19-26, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht mit Konversionsfarbstoff enthaltendem Material so dünn ist, dass sie homogen die Form des Chips nachvollzieht.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 19-27, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Schicht mit Konversionsfarbstoff enthaltendem Material kleiner als die Dicke des LED-Chips ist.
- 20 29. Verfahren nach einem der Ansprüche 19-28, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen des den Konversionsfarbstoff enthaltenden Materials auf einem LED-

Chip und einer zugehörigen Kontaktfläche für die Kontaktierung mittels eines Drahtbonds das Volumen eines LED-Chips höchstens um einen Faktor 2 übersteigt.

- 5 30. Verfahren nach einem der Ansprüche 19-29, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschichten mit dem Konversionsfarbstoff durch eine Schattenmaske hindurch geschieht, so dass eine strukturierte Farbkonversionsschicht entsteht.
- 10 31. Lichtquelle mit einem Trägerelement und mit einem Array von LED-Chips sowie einer darauf mindestens bereichsweise vorhandenen Schicht zur Konversion des von den LED-Chip abgestrahlten kurzwelligen Lichtes zu einer grösseren Wellenlänge hin, insbesondere aufgebracht nach einem der Ansprüche 19-27, welche Schicht so dünn ist, dass ihre Volumen pro LED-Chip und zugehöriger Kontaktfläche das Volumen eines LED-Chips höchstens um einen Faktor 2 übersteigt, und welche ferner alle offenen Seiten der LED-Chip bedeckt.
- 15 32. Gehäusung für eine Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1-18 oder 31 mit einem Trägerelement mit Befestigungsflächen für ein Array von LED-Chips oder Einheiten von je mehreren LED Chips und pro LED-Chip bzw. Einheit ein hohlspiegelartiges oder blendenartiges optisches Element, wobei von einer Befestigungsfläche des bzw. der LED-Chips zu gegen aussen offenen Flächen
- 20 des optischen Elementes ein durchgängiger Wärmeleitpfad besteht, in dem Sinne, dass jedes der diesen Wärmeleitpfad konstituierenden Elemente entweder voll metallisch ist oder mit Metall gefüllter Kunststoff ist und die genannten Elemente in Summe einen durchgängigen Kühlkörper für den LED-Chip bilden.

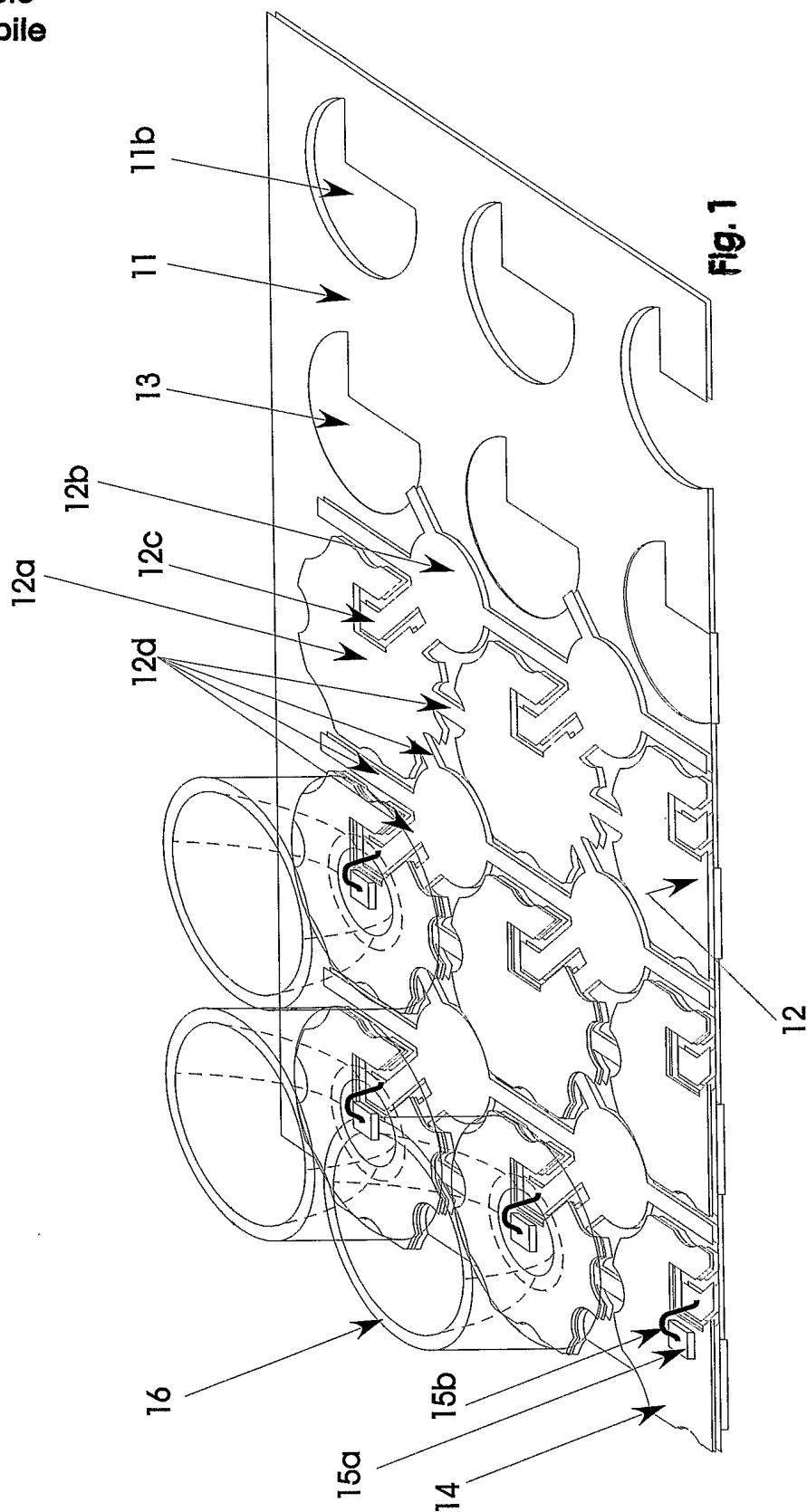
### ZUSAMMENFASSUNG

Die Lichtquelle ist gesamthaft ein zerschneidbares Array von auf einem Trägerelement aufgebrachten LED-Chip. Pro LED-Chip bzw. Einheit von nebeneinander angeordneten, bspw. in unterschiedlichen Spektralbereichen emittierenden LED-Chips ist ein hohlspiegelartiges oder blendenartiges optisches Element vorhanden. Von einer Befestigungsfläche des bzw. der LED-Chips zu gegen aussen offenen Flächen des optischen Elementes besteht ein durchgängiger Wärmeleitpfad, in dem Sinne, dass jedes der diesen Wärmeleitpfad konstituierenden Elemente entweder voll metallisch ist oder mit Metall gefüllter Kunststoff ist und die genannten Elemente in Summe einen durchgängigen Kühlkörper für den LED-Chip bilden.

(Figur 1)



Invariante Exemplar  
Exemplaire invariable  
Esemplare immutabile



This diagram shows a cross-sectional view of a multi-layered structure. A central, lens-shaped component (26) is positioned between two horizontal layers (21 and 23). The lens (26) has a textured surface (25a) on its left side and a smoother surface (25b) on its right side. The left side of the lens is bounded by a vertical line (27). The right side of the lens is bounded by a vertical line (28). The lens is flanked by two horizontal layers (21 and 23) which are separated by a thin layer (22a). The top layer (21) is further divided into sub-layers (22b and 22c). The bottom layer (23) is also divided into sub-layers (22d and 22e). The entire structure is shown in a perspective view, with the lens (26) appearing to be a separate component being inserted or attached to the main assembly.

Unveränderliches Exemplar  
Exemplaire invariable  
Esemplare immutabile

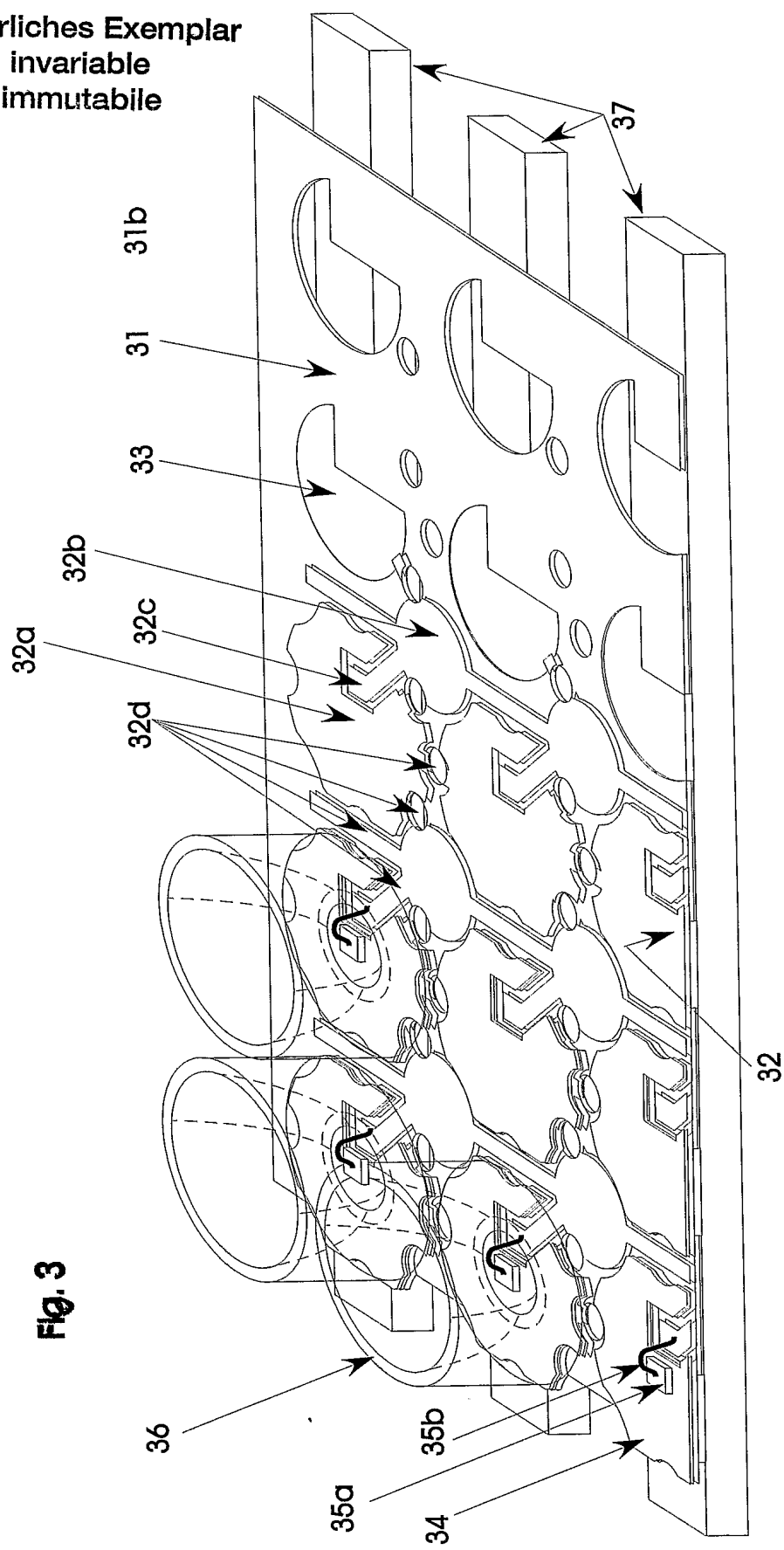


Fig. 3

4/5

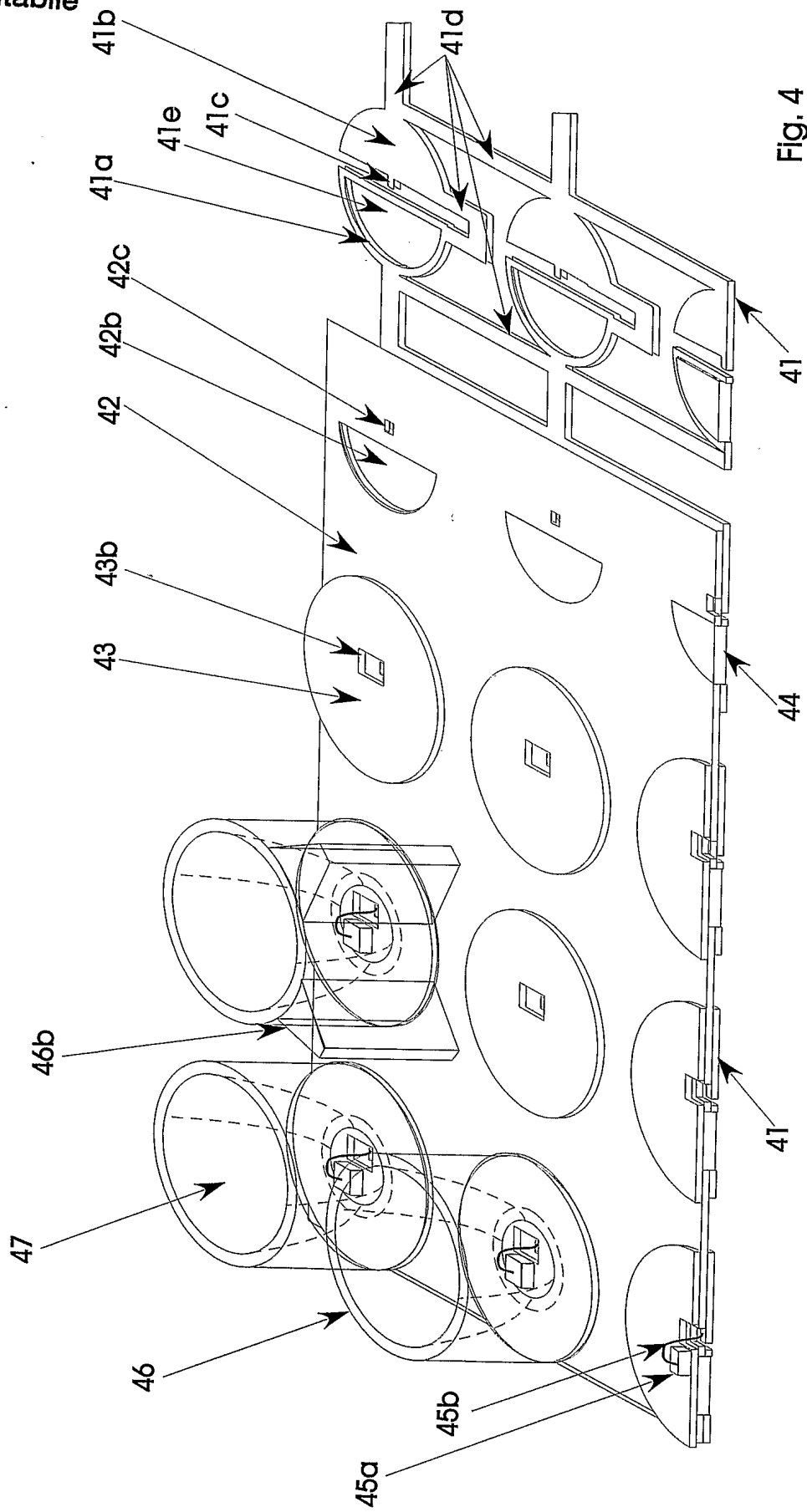


Fig. 4

